

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

**Методичні вказівки
до самостійної та науково-
дослідницької роботи студентів з курсу
"Хімія навколишнього середовища"**

*Затверджено Вченою радою
Інституту енергозбереження та
енергоменеджменту
(протокол №10 від 30.05. 2017 р.)
як методичні вказівки для студентів*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2018

УДК 577.1

Методичні вказівки до самостійної та науково-дослідницької роботи студентів з курсу "Хімія навколишнього середовища" / Укладачі: О. В. Кофанова, Т. В. Девтерова, Т. М. Назарова. – К. : КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2018. – 56 с.

*Гриф надано Вченою радою
Інституту енергозбереження та
енергоменеджменту
(протокол № 10 від 30.05. 2017 р.)*

Навчальне електронне видання

**Методичні вказівки до самостійної та
науково-дослідницької роботи студентів з курсу
"Хімія навколишнього середовища"**

Укладачі:

Кофанова Олена Вікторівна

Девтерова Тамара Ваганівна

Назарова Тамара Максимівна

Відповідальний
редактор

К. К. Ткачук, доктор технічних наук, завідувач
кафедри інженерної екології
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Рецензент

Н. М. Толстопалова, кандидат техн. наук, доцент,
в. о. завідувача кафедри технології неорганічних
речовин КПІ ім. Ігоря Сікорського

© Кофанова О. В., 2018
© Девтерова Т. В., 2018
© Назарова Т. М., 2018

За редакцією укладачів

АНОТАЦІЯ

Методичні вказівки призначені для студентів магістрів-екологів, що вивчають дисципліну "Хімія навколишнього середовища". Метою методичних вказівок є допомога студентам активізувати самостійну роботу з використанням проблемно-дослідного підходу до навчання та сучасних педагогічних методів, зокрема таких як застосування ментальних карт.

Методичні вказівки спрямовані на закріплення і поглиблення теоретичного матеріалу дисципліни "Хімія навколишнього середовища"; оволодіння практичними навичками роботи студентів в колективі; розвинення прагнення студентів до подальшої науково-дослідної роботи; набуття необхідних компетентностей для майбутньої професії. Методичні вказівки містять приклади завдань до науково-дослідних проектів, складність яких зростає з накопиченням студентами власного досвіду.

АННОТАЦИЯ

Методические указания предназначены для студентов магистров-экологов, которые изучают дисциплину "Химия окружающей среды". Целью методических указаний является помощь студентам активизировать самостоятельную работу с использованием проблемно-исследовательского подхода к обучению и современных педагогических методов обучения, в частности, таких как использование ментальных карт.

Методические указания направлены на закрепление и углубление теоретического материала дисциплины "Химия окружающей среды"; овладение практическими навыками работы студентов в коллективе; развитие у студентов желания к дальнейшей научно-исследовательской работе; приобретение необходимой компетенции для дальнейшей профессии. Указания содержат примеры заданий для научно-исследовательских проектов, сложность которых возрастает с накоплением студентами собственного опыта.

ABSTRACT

Methodical guidelines are designed for master's level students-environmentalists who study the discipline "Environmental Chemistry". The purpose of the guidelines is to help students to activate their independent work skills by the problem-research teaching approach and modern pedagogical teaching methods such as the use of mental maps.

The guidelines are aimed at consolidating and deepening the theoretical material of the discipline "Environmental Chemistry"; mastering the practical skills of students in the team; development of students' desire for further research work; acquisition of the necessary competencies for the future profession. The guidelines contain tasks for research projects, the complexity of which increases with the accumulation of students' own experience.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ПРОГРАМНІ ПИТАННЯ КУРСУ "ХІМІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА"	7
2. АКТИВІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	17
3. ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕКОЛОГІВ	20
4. ПРОБЛЕМНО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ	28
5. МЕТОД ПРОЕКТІВ У ФОРМУВАННІ НАУКОВО- ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ- ЕКОЛОГІВ	31
6. МЕНТАЛЬНІ КАРТИ ЯК СПОСІБ АКТИВІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ	38
7. ПРИКЛАДИ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ПРОЕКТІВ (РОБІТ) СТУДЕНТІВ	41
ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА	
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Дисципліна "Хімія навколишнього середовища" призначена для магістрів-екологів та має допомогти майбутнім фахівцям з екології та охорони навколишнього середовища організувати свою самостійну пізнавальну діяльність під час навчання у вищому закладі освіти.

Метою вивчення дисципліни "Хімія навколишнього середовища" є підготовка фахівців-екологів, які вільно володітимуть досягненнями сучасної хімії, біогеохімії, органічної та фізичної хімії, хімії дисперсних систем тощо та здатні робити коректні висновки щодо перспектив розвитку природних об'єктів і явищ, приймати екологічно безпечні управлінські рішення. "Хімія навколишнього середовища" сприятиме підготовці фахівців з широким діапазоном знань і вмінь, здатних працювати на рівні міжнародних стандартів в умовах сучасної динамічної зміни пріоритетів щодо розвитку біосфери.

Метою самостійної роботи студентів є:

- закріпити й поглибити теоретичний програмний матеріал;
- оволодіти практичними навичками роботи в екологічній лабораторії, в колективі тощо;
- ознайомитися з методиками та проектами аналізу природних складових біосфери;
- розвинути прагнення студентів до подальшої науково-дослідницької роботи як під час навчання у вищому закладі освіти, так і під час їх майбутньої професійної діяльності;
- набути необхідних професійних і науково-дослідницьких компетентностей.

Передбачається виконання студентами навчальних проектів індивідуально-дослідницького характеру, причому, складність проектів зростатиме у ході накопичення студентами власного досвіду.

1 ПРОГРАМНІ ПИТАННЯ З КУРСУ

"ХІМІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА"

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з питаннями хімії навколишнього середовища, екологічного моніторингу, міграції і трансформації забруднюючих речовин (ЗР) у природних та антропогенних екосистемах, проблеми збереження якості атмосферного повітря, води й ґрунту та ґрунтових вод.

Під час вивчення дисципліни відбувається формування у студентів здатностей:

- на основі знань властивостей хімічних речовин та теоретичних основ сучасної хімії навколишнього середовища виявляти причини негативного впливу сполук на організми людини, тварин, рослинний світ, користуватися методами аналітичного та фізико-хімічного аналізу, визначати вміст хімічних інгредієнтів в об'єктах навколишнього середовища, сформувати вміння проведення лабораторного експерименту.
- на основі знань про причини парникового ефекту прогнозувати його наслідки для людства, планети тощо;
- на основі знань про проблеми, спричинені діяльністю людини, визначати ефективні способи мінімізації цього впливу, пропонувати заходи щодо запобігання їх виникненню.
- оцінювати екологічну обстановку в усіх елементах екосистем: літосфері, гідросфері, атмосфері, соціосфері, біосфері в цілому;
- розробляти та обґрунтовувати інженерні рішення щодо зниження техногенного впливу на природне середовище з метою підтримування екологічної рівноваги, нормалізації екологічної обстановки.

Основні завдання навчальної дисципліни. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- закономірностей поширення та міграції хімічних елементів, основи геохімії атмосфери та глобальних проблем щодо її забруднення, викидів парникових газів тощо
- екологічного стану гідросфери, осадової оболонки Землі; розподілу хімічних забруднювачів за їх рухливістю, ступенем небезпеки живим істотам; принципів оцінки біохімічної ситуації, оцінки техногенних аномалій та ін.;
- небезпек, пов'язаних із забрудненням навколишнього природного середовища; джерела забруднень, рівень інтенсивності дії та специфіка впливу на людину, на населення міста;
- правил техніки роботи у екологічній лабораторії, основи якісного та кількісного аналізу;
- теоретичних основ хімії довкілля; основні хімічні інгредієнти об'єктів навколишнього середовища.
- ролі хіміко-екологічних знань у підтримці сталості складу біосфери;
- досягнень вітчизняних і зарубіжних учених у сфері аналізу об'єктів навколишнього середовища, "зелених" технологій тощо.

вміння:

- використовувати хімічну, геохімічну та біохімічну інформацію під час виконання екологічних оцінок та експертиз, у процесі підготовки даних для екологічного моделювання природних процесів чи об'єктів.

- користуватися хімічними методами аналізу для розв'язання теоретичних і прикладних задач екології, охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів, визначати ступінь небезпеки розвитку негативних хімічних, геохімічних та біохімічних явищ і процесів.

- оцінювати екологічну обстановку в усіх елементах екосистем: літосфері, гідросфері, атмосфері, соціосфері, біосфері в цілому;

- запобігати виникненню надзвичайних ситуацій та пропонувати заходи щодо мінімізації збитків;

- розробляти та обґрунтовувати інженерні рішення щодо зниження техногенної дії на природне середовище з метою підтримування екологічної рівноваги, нормалізації екологічної обстановки;

- виконувати якісне визначення катіонів та аніонів у розчині, що містить інші іони, які заважають визначенню;

- визначати елементи, що входять до складу складного зразка;

- розв'язувати розрахункові задачі з курсу;

- проводити статистичну обробку результатів аналізу;

мати досвід:

- виявлення причин виникнення тих чи інших явищ, прогнозу їх наслідків тощо;

- кількісного оцінювання ступеня впливу певних хімічних речовин (забруднювачів) на природне середовище, людину, населення тощо;

- застосування сукупності різноманітних методів попередження виникнення небезпечних екологічних ситуацій, аварій та ін.;

- використання управлінських рішень та різноманітних заходів щодо зменшення наслідків екологічних ризиків.

Перелік основного програмного матеріалу з курсу

Вступ. Курс починається з короткого огляду ролі хімії у навколишньому середовищі. Потенційне забруднення, основні забруднювачі. Вплив забруднюючих речовин на екосистеми. Поведінка хімічних речовин у навколишньому середовищі. Визначення екологічної токсичності, моніторинг довкілля, вимірювальні прилади. Сучасні методи очищення стічних вод та повітря.

1. Хімія стратосфери і тропосфери та пов'язані з нею екологічні проблеми

1.1. Стратосферна хімія: озоновий шар

Структура і склад атмосфери, склад та хімія озонового шару стратосфери, каталітичні процеси руйнування озону, швидкості вільнорадикальних реакцій, стаціонарний аналіз атмосферних реакцій, озонові дірки, роль хлорфлуорокарбонів у руйнуванні озону: поточні проблеми та можливі рішення. Суміжні проблеми.

1.2. Тропосферна хімія: забруднення приземного шару повітря

Вираження складу суміші газів, вступ до виявлення типів тропосферного забруднення повітря (фотохімічний смог, кислотні опади (кислотні дощі), тверді частинки) та їх наслідків, основи тропосферної хімії.

Детальний огляд хімії фотохімічного смогу та кислотних опадів, потенційні рішення проблеми забруднення приземного шару повітря, особливості забруднення повітря у приміщеннях. "Зелена хімія". Використання іонних рідин для заміни органічних розчинників.

Поліпшення якості повітря. Викиди забруднюючих речовин на основі сірки. Роль твердих частинок у забрудненні повітря, розмірні характеристики твердих частинок. Вплив зовнішніх забруднювачів повітря на здоров'я людини. Забруднення повітря в приміщеннях. Суміжні проблеми.

2. Хімічна та енергетична основа глобального потепління та його вплив на довкілля

2.1. Глобальне потепління: парниковий ефект

Огляд питань стосовно електромагнітного випромінювання та складу сонячного світла, молекулярної вібрації / обертання та природного парникового ефекту. Поглинання енергії парниковими газами.

Механізм парникового ефекту. Основні парникові гази (двоокис вуглецю CO_2 та водяна пара H_2O) та їх вплив. Інші парникові гази та їх вплив. Докази та прогнози щодо глобального потепління.

Глобальне використання енергії. Високе (вуглеводневе) паливо. Сланцевий газ. Відновлювані джерела енергії. Біологічні рідкі палива та хімічні сполуки. Зменшення потреби в нафтопродуктах та їх впливу на навколишнє середовище. Екологічні проблеми уранового палива. Аварії та майбутнє ядерної енергетики.

Секвестрація CO_2 . Зберігання вуглекислого газу. Схеми та механізми скорочення викидів парникових газів. Видалення вуглекислого газу CO_2 з атмосфери, безпосереднє захоплення повітрям викидів вуглекислого газу у майбутньому. Міра та можливі наслідки глобального потепління в майбутньому.

Визначення викидів джерел метану. Кліматично-модифікаційні ефекти аерозолів. Геоінженерія клімату Землі для боротьби з глобальним потеплінням. Суміжні проблеми.

3. Хімічний склад і поведінка природних вод та вплив кислотних опадів

3.1. Природні води: хімія та вплив забруднюючих речовин

Склад природних вод: розчинені гази і тверді речовини, розчинені органічні речовини, суспендовані речовини (зважені частинки); аеробне та анаеробне розкладання органічних речовин.

Біохімічне споживання кисню ("біологічна потреба у кисні") – міра органічного забруднення у зразку природних або стічних вод (БСК). Хімічне споживання кисню (ХСК). Кислотність і лужність, кислотні опади: джерела та вплив на природні води.

Окислювально-відновна хімія у природних водах. Кисотно-основна хімія та хімія розчинів у природних водах, карбонатна система. Підземні води: їх постачання, хімічне забруднення та відновлення.

3.2. Питна вода: якість, забруднювачі та очищення

Характеристики питної води, типові забруднюючі речовини у питній воді, різні стратегії очищення питної води: хімія та вплив на навколишнє середовище.

Концентрація іонів у природних водах та питній воді. Дезінфекція води. Опріснення солоної води. Механізм утворення хлороформу у питній воді. Питання "зеленої" хімії. Суміжні проблеми.

3.3. Стічні води: джерела, хімія, очищення

Важливі джерела та супутні забруднювачі стічних вод, різні стратегії очищення стічних вод: хімія та вплив на навколишнє середовище. Шлами: склад та обробка. Питання "зеленої" хімії. Суміжні проблеми. Хімічне забруднення та очищення стічних вод і відходів, які при цьому утворюються.

4. Деякі питання органічної хімії

4.1. Токсичні органічні речовини у навколишньому середовищі

Органічні сполуки зі значним впливом на навколишнє середовище. Принципи токсикології. Пестициди та інсектициди. Органохлоровмісні інсектициди: хімія, вплив на навколишнє середовище. Інші важливі інсектициди та гербіциди. Гербіциди.

Діоксин, діфуран, джерела діоксинів і діфуранів. Поліхлоробіфеніли (ПХБ): хімія та вплив на навколишнє середовище. Токсикологія ПХБ та

діоксинів / діфуранів. Вплив діоксинів, діфуранів та ПХБ на здоров'я людини. Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ): хімія та вплив на навколишнє середовище, механізм канцерогенезу (онкогенезу) ПАВ. Видалення токсичних органічних відходів: головні питання. Акумуляція хлорорганічних та інших органічних сполук у біологічних системах. Небезпечні відходи. Питання "зеленої" хімії. Суміжні проблеми.

5. Хімія та вплив важких металів на навколишнє середовище

Важкі метали: визначення, токсичність та біоаккумуляція, біодеградація. Важкі елементи зі значним впливом на навколишнє середовище (Hg, Pb, Cd, As): хімія, вплив на здоров'я. Важкі метали (елементи) у ґрунтах, стічних водах та осадах. Ртуть, свинець, кадмій, миш'як. Питання "зеленої" хімії. Суміжні проблеми.

Перелік основного програмного матеріалу з курсу (англійською мовою)

Introduction. The course begins with a brief overview of chemistry role in the environment. Pollution perspective, major pollutants. Effects of pollutants on ecosystems. Fate and behaviour (behavior) of chemicals in environment. Environmental toxicity testing, environmental monitoring, instrumentations. Wastewater and air purification techniques.

1. The chemistry of the stratosphere and troposphere

1.1. Stratospheric Chemistry: The Ozone Layer

Atmospheric structure, the composition and chemistry of the stratospheric ozone layer, catalytic processes for ozone destruction, the free-radical reactions, the steady-state analysis of atmospheric reactions, the ozone holes, role of chlorofluorocarbons (CFCs) in ozone destruction, potential solutions of the problem. Additional problems.

1.2. Tropospheric Chemistry: Ground-Level Air Pollution

Concentration units for gas phase composition, discovering of tropospheric air pollutions (photochemical smog, acidic deposition (acid rains), particulates), their consequences. Tropospheric chemistry.

Chemistry of photochemical smog and acidic deposition, solutions for ground-level air pollution, indoor air pollution. Green Chemistry. Usage of the ionic liquids for the organic solvents replacement.

Air quality improvement. Sulfur-based emissions. Particulates in the air pollution, size characteristics for particulate matter. The human health effects of air pollutants. Outdoor and indoor air pollution. Additional problems.

2. Global warming and its impact on the environment

2.1. Global Warming: The Greenhouse Effect

Review of the electromagnetic radiation and composition of sunlight, molecular vibration / rotation and natural greenhouse effect. The major greenhouse gases (carbon dioxide CO_2 and water vapor H_2O) and their impact. Energy absorption by greenhouse gases. The mechanism of the greenhouse effect. The minor greenhouse gases, their impact. Predictions about global warming.

Global energy usage. Fossil fuels. Shale gas. Renewable energy resources. Bio-based fuels. Reducing the need for petroleum. Environmental problems of fossil and uranium fuels. The future of nuclear power.

Sequestration of CO_2 . The storage of CO_2 (carbon dioxide). Schemes to reduce greenhouse gases. Removing carbon dioxide CO_2 from the atmosphere, direct air capture of CO_2 emissions in the future. Potential consequences of the global warming.

Emissions of the "old carbon" sources of methane. The climate-modifying effects of aerosols. Geoengineering Earth's climate to combat global warming. Additional problems.

3. The Chemical Composition and Behavior of Natural Waters, Impact of Acidic Depositions

3.1. Natural Waters: Chemistry and Pollutants Impact

The composition of natural waters: dissolved gases and solids, dissolved organic matter, suspended solids; aerobic and anaerobic decomposition of organic matter.

Biochemical oxygen demand (or "biological oxygen demand") – a measure of organic pollution in a natural or wastewater sample (BOD). Chemical oxygen demand (COD). Acidity and alkalinity, sources and impact on natural water of acidic depositions.

Oxidation-reduction chemistry in natural waters. Acid-base and solubility chemistry, the carbonate system. Groundwater: its supply, chemical contamination, and remediation.

3.2. Drinking Water: Quality, Contaminants and Purification

Chemistry and contaminants in drinking water, purification of drinking water. Ion concentrations in waters; water disinfection. The desalination of salty water. Chloroform production mechanism in drinking water. Green chemistry questions. Additional problems.

3.3. Wastewater: Sources, Chemistry and Treatment

Sources and contaminants of wastewater, strategies for treatment: chemistry and environmental impact. Sludges: composition and treatment. Green chemistry questions. Additional problems. Treatment of wastewater and sewage.

4. Organic Chemistry Review

4.1. Toxic Organic Chemicals in the Environment

Organic compounds with environmental impact. Toxicology. Pesticides and insecticides. Organochlorine insecticides, environmental impact. Other important insecticides, herbicides.

Dioxin and difuran sources. Polychlorinated biphenyls (PCBs), environmental impact. Toxicology of PCBs and dioxins / difurans, the health effects. Polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs), environmental impact, mechanism of PAH carcinogenesis.

Toxic organic waste disposal. The accumulation of organochlorines and other organic compounds in biological systems. Hazardous wastes. Green chemistry questions. Additional problems.

5. The Chemistry and Impact of Heavy Metals in the Environment

Heavy metals, their toxicity and bioaccumulation, biodegradation. Four heavy elements with environmental and the health effects impact (Hg, Pb, Cd, As). Heavy metals in soils, sewage and sediments. Mercury, Lead, Cadmium, Arsenic. Green chemistry questions. Additional problems.

2 АКТИВІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Високий рівень професійної підготовки фахівців інженерного профілю сьогодні, без сумніву, є одним з основних факторів підвищення якості й безпеки життя, збереження і відновлення потенціалу природи, вдосконалення виробництва й природокористування з урахуванням можливостей біосфери. Нерозуміння цього факту спричинює виникнення багатьох екологічних проблем, що, в свою чергу, не дає можливості підвищити рівень життя населення України, поліпшити його добробут, гарантувати збалансований розвиток та екологічну безпеку країни.

Загальновідомо, що якість професійної підготовки майбутніх спеціалістів залежить від ступеня обґрунтованості трьох її основних складових, а саме:

- мети навчання (для чого вчити),
- змісту навчання (чому вчити) та
- принципів організації навчального процесу (як саме вчити).

Спеціалісти впевнені, що на формування потреби в оволодінні знаннями суттєво впливає ситуація, в якій студент отримує задоволення від своїх успіхів у навчанні. Цей фактор є особливо важливим для невстигаючих студентів, які у разі постійних невдач втрачають віру в себе.

Отже, під час навчання у вищому закладі освіти (ВЗО) у студентів має сформуватися комплекс ключових, предметних та професійних компетентностей, у тому числі й науково-дослідницьких. Майбутні фахівці-екологи мають опанувати вміння самостійно працювати, активно здобувати необхідні знання й навички, навчитися застосовувати здобуті компетентності у нестандартних ситуаціях, для розв'язування завдань,

пов'язаних з практикою, з майбутньою професією, з життєдіяльністю людини у навколишньому середовищі тощо.

Як відомо, основний закон дидактики передбачає спільну діяльність викладача і студента. Як викладачу організувати діяльність студента, як управляти мотивацією тих, кого вони навчають? Як зменшити кількість демотиваторів? Цим проблемам стільки ж років, скільки функціонують вищі заклади освіти.

Прагнення викладачів ВЗО наблизити діяльність студента до його майбутньої професійної діяльності, на жаль, не завжди виявляються успішними, оскільки не завжди вдається повноцінно втілити найважливіший педагогічний принцип "взаємозв'язок теорії з практикою". Класик психології О. М. Леонтьєв надав педагогам-практикам дієвий робочий інструмент – викладач повинен організовувати не тільки свою педагогічну діяльність, але й керувати діяльністю студентів. Людина формується в діяльності, – сказав він. Отже, необхідною складовою успішного навчання є позитивна мотивація студентів – і як спонукання до дії та діяльності, і як динамічний процес фізіологічного і психологічного плану, що управляє поведінкою людини.

Дійсно, самостійна робота студентів (СРС) – дуже важлива форма навчання у вищій школі, особливо у вищому технічному закладі освіти. Проте вона є ефективною тільки за умов достатнього рівня фундаментальної підготовки студентів, їх організованості та мотивації на досягнення успіху у навчанні та подальшій професійній діяльності. На жаль, сьогодні все частіше спостерігається зниження рівня фундаментальної підготовки випускників загальноосвітніх шкіл, особливо з хімії та фізики, а також відсутність у них умінь і навичок самопідготовки, самоорганізації і самоконтролю.

На сучасному етапі розвитку суспільства, коли Україна приєднується до єдиного європейського (і світового) освітнього простору, де самостійній

роботі студентів приділяється набагато більше уваги, проблема формування науково-дослідницьких компетенцій у майбутніх фахівців виходить на перший план. Так, в країнах Європи, а також в США, Канаді тощо відзначається стійка тенденція зниження аудиторного навантаження і відповідне підвищення питомої ваги часу, відведеного на СРС. У багатьох країнах світу це співвідношення становить приблизно 1:3.

Отже, за такої організації навчально-виховного процесу у ВЗО "центр тяжіння" переміщується з лекційного викладання навчального матеріалу на його самостійне опанування студентами. Тому науково-дослідницьку самостійну роботу студентів (НДРС) розглядаємо не тільки як спосіб здобуття студентами-екологами нових знань, але і як метод формування у майбутніх фахівців з екології та охорони навколишнього середовища необхідних ключових, предметних і професійних компетентностей (у тому числі й науково-дослідницької компетентності). При цьому особливу увагу приділяємо таким формам організації навчально-виховного процесу, які сприяють творчому й інтелектуальному розвитку особистості студента, його спроможності до самоосвіти і саморозвитку.

Отже, ситуація, що склалася в українській системі вищої технічної освіти, стимулює пошук ефективних педагогічних підходів до забезпечення якісної професійної підготовки майбутніх фахівців, що базуються на вітчизняному і міжнародному досвіді, системному аналізі наявних внутрішніх можливостей. Науково-дослідницька проектна діяльність студентів є важливим напрямком професійної підготовки майбутніх фахівців, що сприяє формуванню в них здатності самостійно й творчо обробляти великі обсяги інформації, ефективно працювати та приймати правильні, екологічно безпечні рішення у нестандартних ситуаціях, а також сприяє рефлексивній оцінці студентами власного рівня компетентності в ситуаціях, наближених до реальних.

3 ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕКОЛОГІВ

Загальновідомо, що у світі не існує абсолютно безпечних технологій і виробництв. У цивілізованому суспільстві вже зрозуміли, що рівень соціально-економічного розвитку держави значною мірою залежить не від рівня освіченості й культури окремих осіб або груп людей, а від середнього рівня освіченості членів суспільства в цілому. Саме тому розвинені країни світу постійно збільшують інвестиції в освіту, особливо в інженерію в сфері екології та охорони навколишнього середовища. Отже, в сучасному глобалізованому світі екологічна проблематика безперечно стає домінуючою, оскільки є визначальною для виживання людей на планеті.

На жаль, усвідомлення цього відбувається занадто повільно. На зламі тисячоліть людство зіткнулося з жахливими аваріями й катастрофами, зумовленими неконтрольованою діяльністю людини. У нашій країні проблеми екології та охорони навколишнього середовища досить часто витісняються на другий план, а екологічні вимоги багатьма людьми сприймаються як перешкода розвитку науково-технічного прогресу. Це спричинено вкрай незадовільним рівнем екологічної свідомості й призводить до нестабільності і незбалансованості соціально-економічного розвитку країни.

Навколишнє природне середовище знаходиться в динамічній рівновазі, тому безпосереднім результатом його взаємодії з людиною є зміна хімічного складу компонентів довкілля (у кількісному та якісному аспектах), що досить часто призводить до порушення природної рівноваги, дисбалансу основних циклів хімічних елементів у природі.

У свою чергу, біологічні функції речовин, штучних хімічних сполук тощо безпосередньо залежать від їх хімічного складу, просторової будови, фізико-хімічних властивостей та форм знаходження в природі. Наприклад, хімічний елемент Хлор у складі кухонної солі NaCl є важливим компонентом нормального метаболізму організму; у складі діоксинів та фосгену він є отрутою, а у вигляді газу Cl_2 – сильним окисником, який належить до задушливих газів. Отже, хімічні аспекти екології та охорони навколишнього природного середовища є складними й багатогранними, а поняття токсичності речовин, їх життєвої необхідності – певним чином умовними.

Високий рівень професійної підготовки фахівців-екологів сьогодні, без сумніву, є одним з основних факторів підвищення якості й безпеки життя людей, збереження і відновлення потенціалу природи, вдосконалення виробництва й природокористування з урахуванням можливостей біосфери. Нерозуміння цього факту спричинює виникнення багатьох екологічних проблем, часто незворотних, що, в свою чергу, не дає змоги підняти рівень життя населення України, поліпшити його добробут, гарантувати збалансований, сталий розвиток і екологічну безпеку країни.

Сьогодні розвинені країни світу будують економічну політику, засновану на економіці знань, на екологізації науки й виробництва. У зв'язку з цим саме вища професійна екологічна освіта постає одним з дієвих засобів забезпечення екологічної рівноваги біосфери, національної безпеки країни, її гармонійного розвитку тощо. Вона не тільки сприяє формуванню наукового світогляду студентів – майбутніх фахівців у сфері екології та охорони навколишнього середовища, а й слугує фундаментом для перебудови їхньої свідомості, для переходу наступних поколінь від суспільства споживання до суспільства, яке будуватиме свої стосунки з природою на основі ноосферних принципів.

У програмі дій "Порядок денний XXI століття", прийнятої на Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, червень 1992 р.), під стійким і гармонійним розвитком розуміється такий розвиток суспільства, при якому будуть збалансовані екологічні, економічні та соціальні чинники; узгоджено споживання природних ресурсів і можливості природи до самовідновлення; враховано інтереси нинішнього і майбутніх поколінь. Отже, сталий, збалансований розвиток суспільства й біосфери – це керований розвиток, одним з напрямків якого є вдосконалення вищої екологічної освіти.

На сучасному етапі розвитку суспільства вищій освіті України, в тому числі й технічній екологічній, потрібні кардинальні позитивні зрушення у напрямку підвищення якості підготовки фахівців, забезпечення їх конкурентоспроможності на світовому ринку праці. Це обумовлено тим, що ані науково-технічний прогрес, ані економічні й соціальні перетворення не зможуть самотійно забезпечити екологічну безпеку суспільства, його сталий і збалансований розвиток. Бурхливий розвиток та впровадження досягнень науки, техніки й технології в усі сфери життєдіяльності людини за нестачі фундаментальних, у тому числі й хімічних знань, робить інноваційні досягнення людства потенційно небезпечними.

Отже, екологічна безпека сьогодні повинна розглядатися як одна з домінант екологічного світогляду людини. Зокрема, недостатній чи незадовільний рівень хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів не тільки створює передумови для сповільнення розвитку багатьох галузей суспільного господарства, а й становить загрозу для майбутнього нашого й наступних поколінь. Це тим більш важливо на сучасному етапі розвитку суспільства, коли помилкові управлінські рішення можуть призвести до глобальних і непоправних наслідків.

Під екологічною безпекою, яка є невід'ємною складовою національної і міжнародної безпеки країни, розуміється захищеність права людини (населення країни) на безпечне для життя й здоров'я довкілля, а також забезпеченість необхідних умов для відтворення природних ресурсів з метою збереження їх для наступних поколінь. Тільки зрозумівши основні закономірності розвитку біосфери, причини глобальних перетворень, що відбуваються в ній та в різноманітних її екосистемах, ступінь антропогенного впливу на навколишнє середовище, його критичні межі тощо, фахівці-екологи зможуть ефективно впроваджувати екологічні принципи охорони довкілля; розробляти новітні, безвідходні технології, які не здійснюють руйнівного впливу на природу; забезпечувати збалансоване природокористування і тим самим – сталий розвиток і екологічну безпеку країни.

У той самий час, без розуміння механізмів перебігу хімічних і біохімічних процесів у природному і виробничому середовищах неможливо забезпечити ефективну й безпечну роботу промислових і сільськогосподарських виробництв, систем очищення повітря, води тощо, утилізації і рекуперації відходів. На хімічних знаннях базуються розробка й вибір оптимальних, нешкідливих для довкілля технологічних процесів, раціональних методів охорони навколишнього середовища, збалансованого природокористування тощо. Отже, у становленні майбутнього фахівця-еколога визначальну роль відіграє саме їх хімічна підготовка, яка є невід'ємною складовою знань про Всесвіт і наше призначення в ньому.

Особлива роль хімії у набутті вищої технічної екологічної освіти полягає також у тому, що й живі організми біосфери, й нежива природа складаються майже з одних і тих самих хімічних елементів, хоча розповсюдженість елементів та їх біологічна роль можуть сильно відрізнятися. Розвиток хімії біогенних елементів, біогеохімії, біохімії,

екологічної хімії (хімії навколишнього середовища), екотоксикології тощо, а також широке коло екологічних проблем, для вирішення яких залучаються хімічні знання й методи дослідження, потребує поглиблення й узагальнення відомостей щодо безпосереднього зв'язку між хімічною будовою речовин і їх властивостями, зокрема, біологічною активністю, токсичною й канцерогенною дією на живі організми, шкідливого впливу на природу тощо.

Екологічна спрямованість хімії як фундаментальної основи вищої технічної екологічної освіти не тільки має першорядне значення, але, в свою чергу, висуває додаткові вимоги до якості хімічних знань майбутніх фахівців-екологів. Це зумовлено тим, що саме хімічні знання є ядром формування у студентів професійних і життєвих (ключових) компетентностей. Навколо цього ядра пошарово розташовуються професійно орієнтовані й фахові дисципліни, опанування яких будується на міцному фундаменті хімічних компетенцій.

Однак встановлено, що рівень хімічної підготовки фахівців-екологів сильно відстає від того, який має відповідати сучасному стану розвитку суспільства, парадигмі його сталого, збалансованого розвитку. Це зумовлено багатьма причинами, зокрема низькою шкільною підготовкою учнів з хімії, фізики, математики тощо; хемофобією, яка, на жаль, є досить розповсюдженою в нашому суспільстві; недостатньою увагою до проблем екології з боку керівництва і влади, пересічних громадян тощо.

Неякісні хімічні знання студентів, у свою чергу, спричиняють сповільнення й утруднення засвоєння ними багатьох професійно орієнтованих і фахових дисциплін. Це й зрозуміло, оскільки хімічна освіта забезпечує фундаментальність професійної підготовки майбутнього фахівця-еколога, а розрізнені й безсистемні хімічні знання унеможлиблюють усвідомлення взаємозв'язків природних і антропогенних явищ, причин різноманітності хімічних сполук в природі, їх фізико-

хімічних властивостей, токсичної дії, поведінки і особливостей міграції та взаємоперетворень у природному середовищі.

Встановлено, що успіхи студентів-екологів у опануванні ними хімічних і споріднених професійно орієнтованих та фахових дисциплін у ВЗО певною мірою визначаються їх базовим (загальноосвітнім) рівнем знань. Але, крім незадовільного рівня якості базових хімічних знань студентів – нещодавніх випускників загальноосвітніх шкіл, у системі вищої екологічної освіти виникла низка чинників, які також чинять негативний вплив на ефективність хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів. Йдеться, зокрема, про тенденцію скорочення хімічних курсів і суттєве зменшення їх аудиторного навантаження. Зрозуміло, що це не може не відбиватися на якості хімічної підготовки студентів, на практичній спрямованості хімічних курсів, а також мотивації студентів до навчання хімічних дисциплін.

Ще одним негативним чинником, який обумовлює зниження загального рівня хімічної підготовки, на думку фахівців, є тенденція до ігнорування хімії з боку студентів як важливої складової фундаментальної освіти. Зрозуміло, що це також призводить до обмеженості, безсистемності знань і, як наслідок, до зниження якості підготовки фахівців – майбутніх спеціалістів у сфері екології та охорони навколишнього середовища.

Отже, екологічні проблеми, що постали перед людством, належать до різноманітних, іноді навіть неспоріднених площин знань, а тому підготовка універсальних фахівців-екологів навряд чи можлива. У свою чергу, високий рівень підготовки студентів-екологів сприятиме підвищенню якості життя людей, збереженню та відновленню потенціалу біосфери, забезпеченню збалансованого розвитку суспільства й екологічної безпеки країни.

Оскільки серед основних напрямів виробничої діяльності майбутніх екологів – розробка й експертиза ресурсозберігаючих та

природоохоронних технологій, екологічний моніторинг і менеджмент, вирішення агроекологічних, технологічних, урбоекологічних і радіоекологічних питань, екологічне право та екологічна експертиза, то з точки зору забезпечення екологічної безпеки країни як невід'ємної складової її національної безпеки хімічна підготовка майбутніх фахівців-екологів набуває особливого значення. За допомогою якісних і системних хімічних знань і умінь, їх практичного спрямування студенти зможуть не тільки отримати гідну освіту, набути життєвих та професійних компетентностей, а й знайти своє місце у житті, успішно вирішувати екологічні та виробничі проблеми, знаходити оптимальні екологічно безпечні рішення у складних виробничих умовах і ситуаціях.

Отже, наявний стан вітчизняної вищої технічної екологічної освіти стимулює пошук ефективних педагогічних підходів до забезпечення якісної хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів. Під час навчання у ВЗО засобами хімічних і споріднених дисциплін у студентів має сформуватися комплекс компетентностей – ключових, предметних, науково-дослідницьких та професійних. А оскільки необхідні компетентності студенти здобувають у навчально-виховному процесі, ефективність якого значною мірою залежить від наукових принципів відбору змісту навчання та шляхів його реалізації, то потрібно:

- виокремити у навчальних планах професійної підготовки майбутніх фахівців-екологів ті дисципліни (кредитні модулі), опанування яких потребує якісних хімічних знань і умінь;
- виявити принципи структурування хімічного навчального матеріалу та конструювання робочих програм з хімічних і споріднених дисциплін за блочно-модульного підходу;
- з позицій компетентнісного підходу дослідити формування у студентів необхідних хімічних компетентностей під час вивчення як хімічних дисциплін, так і споріднених курсів.

Таким чином, удосконалення хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів у вітчизняних вищих технічних закладах освіти може бути досягнуто шляхом:

- вивчення світового досвіду щодо підготовки інженерів з екології та охорони навколишнього середовища;
- оновлення змісту та пошуку нових підходів до структурування хімічного навчального матеріалу з погляду цілісного розуміння й пізнання навколишнього світу;
- доцільного поєднання фундаментального і практичного складників хімічної освіти, теоретичних і практичних її компонентів, поглиблення професійної спрямованості хімічних курсів.

4 ПРОБЛЕМНО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ

Відповідно до сучасної концепції розвитку вищої освіти, надзвичайно актуальним є використання у навчально-виховному процесі засобів і методів, що формують у студентів вміння самостійно здобувати нові знання, знаходити, опрацьовувати та узагальнювати великі обсяги інформації, робити висновки й приймати правильні та відповідальні рішення. Тому науково-дослідницьку самостійну роботу розглядаємо не тільки як спосіб отримання студентами нових знань, а і як метод формування у майбутніх фахівців-екологів необхідних компетентностей. При цьому особливу увагу приділяємо таким формам організації освітнього процесу фахової підготовки студентів, які сприяють творчому й інтелектуальному розвитку особистості студента, вдосконаленню його здатності до самоосвіти й саморозвитку.

Проблемно-дослідницький підхід має на меті сфокусувати увагу студентів на аналізі й розв'язуванні реальних або модельних проблемних ситуацій. Алгоритмом такого навчання є певна послідовність дій, наприклад, постановка проблеми (проблемне запитання або створення проблемної ситуації) → висування гіпотез щодо визначення шляхів її розв'язування → аналіз та вибір оптимального (за певних умов) способу вирішення проблеми → розв'язування проблеми → висновки та узагальнення. Шляхи підвищення ефективності навчального процесу у ВЗО, а також активності й пізнавальної діяльності студентів, на думку самих студентів, показано на рис. 1 і 2, відповідно.

Для проблемно-дослідницького підходу характерним є те, що знання і способи діяльності не передаються студентам у "готовому вигляді", а

набуваються ними у процесі творчої самостійної діяльності за рахунок створення й розв'язування різноманітних проблемних ситуацій, наближених до реальних. Саме це й спричинює розвиток активності студентів, їх навчально-пізнавальних і творчих здібностей. При цьому важливим є не стільки безпосередній розв'язок складної проблеми, скільки спроможність студентів грамотно сформулювати проблему, самостійно знайти необхідну інформацію і запропонувати науково обґрунтовані шляхи її вирішення.

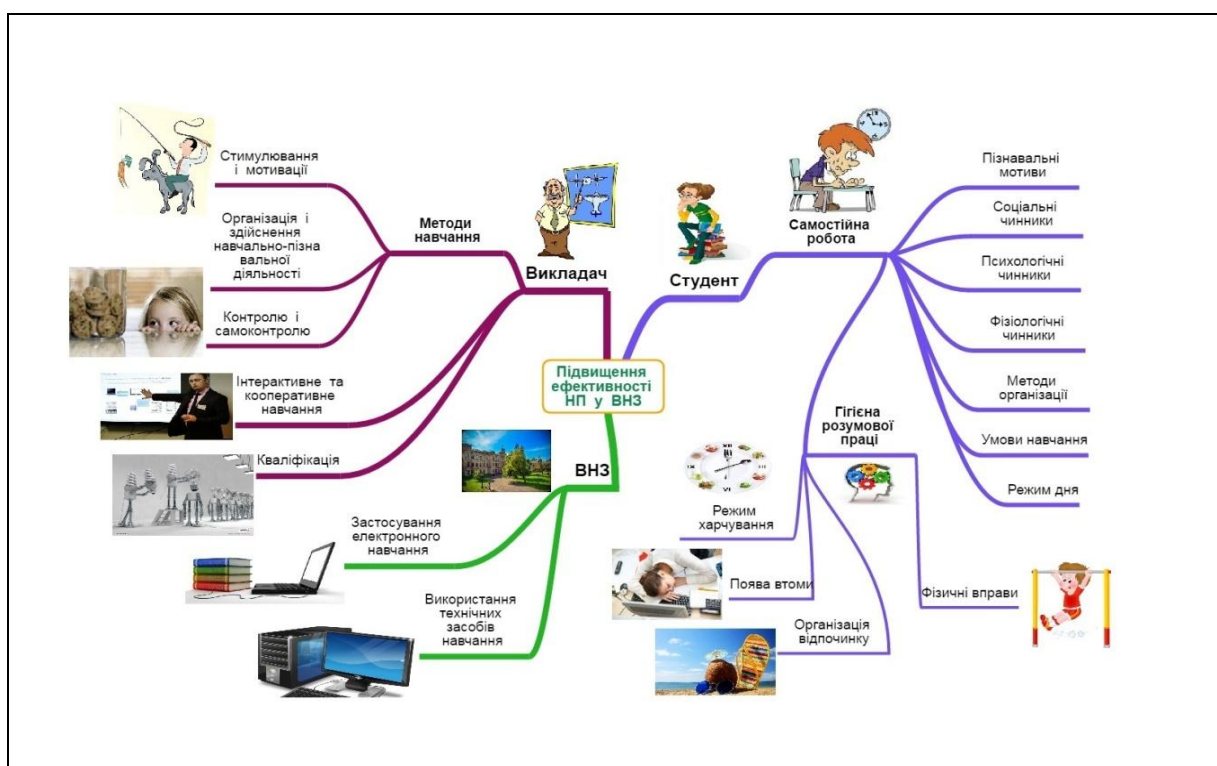


Рисунок 1 – Підвищення ефективності навчального процесу у ВНЗ
(на думку студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського).

Таким чином, проблема включення студентів у навчальну науково-дослідницьку діяльність є актуальною і дуже значущою, особливо з огляду на сучасний бурхливий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, входження соціальних мереж і мережі Інтернет у кожную домівку.



Рисунок 2 – Шляхи підвищення активності й пізнавальної діяльності студентів (на думку студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського).

Як правило, науковці виокремлюють аудиторну науково-дослідницьку роботу студентів і науково-дослідницьку роботу, якою студенти займаються у позааудиторний час. Отже, різноманітність форм СРС надає змогу активно залучати студентів у дослідницьку діяльність, застосовуючи нові, оригінальні методики роботи (зокрема, метод проектів). На думку фахівців, розвиток науки у вищій школі, її інтеграція у навчально-виховний процес сприяють підвищенню якості професійної підготовки спеціалістів, формуванню всебічно розвиненої особистості, здатної після закінчення ВЗО успішно працювати за фахом. Зокрема, у курсі "Хімія навколишнього середовища" широко застосовуються дослідницькі практично-орієнтовані та інформаційно-творчі проекти, головною особливістю яких є те, що вони підпорядковуються логіці дослідження і мають структуру, наближену до реального наукового дослідження.

5 МЕТОД ПРОЕКТІВ У ФОРМУВАННІ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ

Метод проектів зародився у другій половині XIX століття у сільськогосподарських школах США і лише згодом був привнесений у загальноосвітню школу. Засновником метода вважають американського філософа Джона Дьюї (1859–1952 рр.), який намагався організувати навчання дітей таким чином, щоб наповнити його творчою працею і конкретними здобутками. Значний внесок у подальший розвиток цього методу зробив його учень, професор педагогіки учительського коледжу Колумбійського університету (м. Нью-Йорк) Уільям Херд Кілпатрик (1871–1965 рр.), який вважав, що учні найбільш зацікавлені у тій діяльності, яку вони обирають самі і яка знаходиться за межами певних навчальних предметів.

На думку Е. С. Полат, метод проектів як педагогічна технологія передбачає сукупність дослідницьких, пошукових і проблемних методів, творчих за своєю суттю, та сприяє самостійній пізнавальній діяльності учнів (студентів) у сфері вирішення певної проблеми та представлення результатів своєї діяльності у вигляді конкретного продукту. Отже, під методом проектів розуміємо таку інноваційну технологію навчання студентів, за якої вони безпосередньо залучаються до активного пізнавального процесу з охорони навколишнього природного середовища, самостійно вирішують навчальні та/або дослідницькі проблеми – накопичують необхідну інформацію, розробляють методи та рішення проблеми, знаходять оптимальні варіанти розв'язку, аналізують свою діяльність, формуючи нові знання та набуваючи життєвого й навчального досвіду.

До переваг методу проектів фахівці відносять проблемний виклад навчального матеріалу, міждисциплінарний характер студентських проектів та, як наслідок, необхідність інтегрувати інформацію з різних галузей науки, техніки і технологій, а також активне й самостійне здобуття студентами знань і вмінь, тісний взаємозв'язок навчання і практики. В той же час, вважається, що проектну технологію доцільно використовувати не у "чистому" вигляді, а в якості додатку до інших форм навчання.

В основі типології проектів можуть бути різні ознаки, наприклад, кількість учасників проекту (індивідуальні, групові або колективні проекти), тривалість проекту (короткотермінові, середньотермінові або довготермінові). Виокремлюють також монопроекти (якщо проект реалізується в межах однієї дисципліни, навіть за умови, що в проекті використовують знання і вміння з інших галузей) та міждисциплінарні проекти, якщо досліджувана проблема стосується декількох навчальних курсів. Проекти можуть бути також внутрішніми або міжнародними в залежності від того, хто є учасниками; виокремлюють також мініпроекти, середні або максипроекти залежно від об'єму проекту та його складності.

Згідно типології Е. С. Полат, проекти можуть бути дослідницькі, творчі, рольові або інформаційні. В нашому курсі найбільш широко застосовуються дослідницькі, в тому числі й практично-орієнтовані, а також інформаційно-творчі проекти. Основною особливістю дослідницьких проектів є те, що вони підпорядковані логіці та структурі, наближеним до реального наукового дослідження. Як правило, такі проекти передбачають вибір і обґрунтування теми дослідження, постановку задач та аргументацію актуальності проекту, його наукової новизни, визначення предмета і об'єкта дослідження, його методології тощо.

Серед науково-дослідницьких проектів особливе місце займають практично-орієнтовані роботи, які направлені на досягнення конкретного

практичного результату. Зокрема, в КПІ ім. Ігоря Сікорського виконуються науково-дослідницькі проекти, присвячені проблемам розробки методів утилізації відходів різноманітних полімерів, удосконалення технології отримання палива з рослинної сировини, модифікації вуглеводневого палива з метою покращення його еколого-економічних характеристик, інтенсифікації переробки нафти та інші проекти.

Інформаційні проекти передбачені для збирання інформації щодо певного об'єкта чи явища та передбачають аналіз, узагальнення й ознайомлення колег з отриманою інформацією. Такі проекти можуть бути частиною більш складного дослідницького проекту або самостійним продуктом. Якщо ж інформаційний проект не обмежується лише накопиченням і обробкою інформації, а передбачає творче представлення отриманих результатів (наприклад, відеофільм або мультимедійна презентація), то такий проект відноситься до творчо-інформаційних, органічно поєднуючи в собі інформаційну і творчу складові. Якраз такі проекти передбачено для навчання студентів-екологів з курсу "Хімія навколишнього середовища" та інших хімічних (і споріднених) дисциплін.

Аналогічно до раніше наведеної класифікації науково-дослідницької самостійної роботи студентів, в окремі групи виділяємо навчально-дослідницьку і науково-дослідницьку проектну діяльність студентів. При цьому до навчально-дослідницьких проектів відносимо короткотермінові (розраховані на 1–2 заняття) і середньотермінові, що передбачають роботу над проектом протягом семестру або навчального року, а також монопроекти з хімічних і професійно орієнтованих дисциплін та міждисциплінарні проекти. Серед останніх наведемо приклади таких проектів, як "Аналіз впливу автомобільного транспорту на здоров'я людини", "Медико-географічне картографування території" та інші.

Навчально-дослідницька проектна діяльність студентів передбачає також підготовку аналітичних оглядів, написання рефератів дослідницького спрямування, публікацію тез і доповідей на конференціях, створення навчальних мультимедійних презентацій, схем і таблиць, участь у написанні навчально-методичних вказівок для колег-студентів. Для цього серед студентів-учасників проекту формуємо мікрогрупи за інтересами (як правило, по 2–3 студенти, однак за бажанням проект може виконуватися і індивідуально), які отримують конкретне завдання відповідно до рівня знань та бажаної сфери діяльності у межах проекту.

Складність завдань під час навчання хімічних та споріднених професійно орієнтованих дисциплін може відрізнятися, але кожний проект обов'язково передбачає вирішення будь-якої практичної (екологічної чи соціальної) проблеми, а також може бути присвячений питанням повсякденного життя людини (наприклад, навчально-дослідницькі проекти "Потенціальні небезпеки застосування харчових добавок до продуктів", "Хімічні аспекти шкідливих звичок людини" та ін.).

Базуючись на літературних даних, пропонуємо такий алгоритм реалізації навчально-дослідницьких проектів:

- підготовчий етап – вибір теми, мети і завдань проекту, об'єкту та предмета дослідження;
- планування проектної діяльності – пошук необхідної інформації, планування етапів виконання проекту або його окремих складових, підбір методів дослідження;
- робота з літературними джерелами, Інтернет, критичний аналіз та узагальнення інформації, проведення анкетування, спостереження, експерименту і таке інше;
- практична реалізація результатів проектної діяльності, захист проекту, презентація його результатів;

- контрольно-рефлексійний етап – підведення підсумків, колективне обговорення та оцінювання результатів проекту.

На будь-якому з наведених етапів проектної діяльності існує можливість внесення певних коректив у заплановану роботу залежно від отриманих проміжних результатів дослідження. Отже, на прикладі студентського проекту з проблеми вивчення шкідливого впливу відпрацьованих газів автомобілів на міське повітряне середовище розглянемо основні етапи його виконання:

- визначення (ідентифікація) речовин, що викидаються в атмосферне повітря з відпрацьованими газами автомобілів різних класів і технічного стану;
- характеристика впливу хімічних речовин, що викидаються з відпрацьованими газами до атмосфери, на організм людини, на тваринний і рослинний світ;
- пошук даних з наявних у світі методів зменшення обсягів викидів відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання, вмісту в них певних полютантів;
- проведення патентного і літературного пошуків щодо новітніх розробок у цьому питанні; аналіз доцільності та еколого-економічної ефективності їх використання на практиці;
- пропозиції та обґрунтування заходів, що дають змогу зменшити негативний вплив автомобільного транспорту на навколишнє природне середовище;
- оформлення результатів проекту у вигляді мультимедійної презентації, доповіді або тез на конференції; ознайомлення колег з результатами роботи.

До навчально-дослідницьких проектів відносимо також курсове й дипломне проектування. Зокрема, дипломний (кваліфікаційний) проект спеціаліста-еколога – це індивідуальне завдання творчого характеру, яке

виконується студентом і є однією з форм застосування на практиці набутих ним компетентностей.

Основними формами науково-дослідницької проектної діяльності студентів є їх участь у роботі наукових гуртків, у госпдоговірних та бюджетних тематиках науково-дослідницьких лабораторій і центрів. Такі проекти передбачають виконання коротко- або довготермінових наукових досліджень, написання статей, публікацію тез доповідей, виступи на конференціях, участь у творчих конкурсах, наукових грантах тощо. Важливою умовою успішної проектної діяльності є система оцінювання проектів.

Критерії оцінювання студентських проектів, як правило, розроблюються викладачем і доводяться до відома студентів перед початком виконання проекту. Крім того, у нашій практиці проектної діяльності студентів-екологів, окрім основних оцінок за виконаний проект, передбачено ще "бонусні" бали (від 1 до 5), які виставляються, наприклад, за творчий (нетрадиційний) підхід до виконання завдання, емоційне представлення результатів дослідження. Оцінка за проектну діяльність також суттєво залежить від його змісту, складності і особливо – від якості отриманих результатів.

Важливу роль в організації проектної діяльності студентів відіграє рефлексія – аналіз цілей, задач, етапів виконання проекту, осмислення своїх дій, самооцінка якості отриманих результатів та інше. Тому такі заходи проводимо двічі – по-перше, відразу після завершення презентації результатів проектної діяльності, а, по-друге, через певний час, іноді навіть наприкінці семестру. При цьому проводимо детальний аналіз сильних і слабких сторін дослідження, обговорюємо особистий внесок кожного з членів групи, можливість продовження проекту, його перспективні напрямки тощо.

Отже, проектна діяльність являється важливим напрямком підготовки майбутніх спеціалістів-екологів та призначена для формування у них здатності самостійно й творчо працювати в нестандартних умовах, сприяє оцінці особистого рівня професійної компетентності в ситуаціях, наближених до реального життя. При цьому як навчально-дослідницька, так і науково-дослідницька проектна діяльність несуть в собі величезний потенціал для вдосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців-екологів. У процесі проектної діяльності студентів активізується їх пізнавальна діяльність, творче мислення; стимулюється самостійність, позитивна мотивація до навчання; розвиваються дослідницькі навички; формуються комунікативні, науково-дослідницькі й професійні компетентності, здатність працювати в колективі, опрацьовувати значні обсяги інформації тощо.

З метою заохочення студентів, які займаються науково-дослідницькою діяльністю, розроблена гнучка система оцінювання, що дозволяє враховувати старанність і творчий підхід студентів до виконання проекту, а також має за мету підвищити їх зацікавленість у науково-дослідницькій діяльності. У процесі колективної роботи найбільш повно розкриваються природні здібності студентів, а набуті ними компетентності вдосконалюються та розвиваються у процесі практично спрямованої діяльності.

6 МЕНТАЛЬНІ КАРТИ ЯК СПОСІБ АКТИВІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Якщо аналізувати діяльність кожного студента за роки навчання у ВЗО, то навряд чи можна спрогнозувати розвиток його кар'єри, сферу майбутньої діяльності тощо. Як правило, спостерігається значна розбіжність у діяльності, яку студент здійснює в університеті, і яка стосується його майбутніх професійних обов'язків.

У наш час відбувається становлення нової, цифрової педагогіки інформаційної епохи, нової професійної підготовки студентів. Для сучасної людини вміння отримувати великі обсяги інформації, обробляти її та ефективно управляти нею є необхідною умовою успішності у житті й професії. Медіа-технології дають змогу поліпшити й значно інтенсифікувати навчально-виховний процес у ВЗО (використання презентацій на лекційних і практичних заняттях, проведення віртуальних лабораторних досліджень, комп'ютерних практикумів тощо). Останнім часом з'явилися і нові форми навчання – науковий мережевий семінар в межах дистанційного навчання (основні принципи якого можуть бути використані і під час звичайного семінару або семінару-диспуту), рольова, логічна, імітаційна, операційна, психологічна гра, консультації за допомогою мережі Інтернет, соціальних мереж тощо.

Взагалі комп'ютеризація професійного навчання позитивно впливає на розвиток креативності студентів. Вони активно залучаються до навчального процесу, і при цьому і викладач, і студент використовують універсальний інструментарій, що полегшує їх навчальну комунікацію. У той же час, самостійна робота, її організаційні форми і методи, способи оцінювання результатів досліджень студентів ще недостатньо вивчені у педагогічній теорії, особливо – у контексті активного впровадження інформаційних технологій.

Застарілі форми навчання перетворюються на механічне і рутинне копіювання матеріалу з мережі Інтернет. Така робота не дає можливості активного формування й розвитку необхідних компетентностей у майбутніх фахівців. Отже, актуальними стають засоби, що дають змогу інтенсифікувати навчання студентів за рахунок пошуку нових, інноваційних форм їх самостійної, у тому числі й науково-дослідницької роботи.

Тоні і Баррі Бьюзени сформулювали основні принципи підвищення ефективності мислення студентів (учнів) за допомогою так званих ментальних карт (інтелект-карт). Представлена в такому вигляді (рис. 3 і 4, а також додаток А) навчальна інформація сприймається легше, швидше і цікавіше, структура і зміст "скануються" практично одним поглядом. Ментальні карти показують суть проблеми, її основні ідеї; їх використання підвищує продуктивність праці студента.



Рисунок 3 – Карта "Основні ідеї та принципи інноваційної моделі навчання".

Окрім того, інтелект-карти дають змогу впорядковано відображати власні

думки, особливо, якщо студент творчо обробляє навчальний матеріал. Зокрема, на рис. 3 показано, як саме, на думку студента, можна активізувати їх самостійну роботу шляхом упровадження принципово нової, інноваційної моделі навчання, а на рис. 4 – які педагогічні технології можна використовувати при дистанційному навчанні студентів у ВЗО. І хоча в мережі та і інших джерелах існують спеціальні програми для візуалізації ("Brainstorming & Mind Mapping Software") та побудови ментальних карт, більшість студентів робить їх власноруч, у чому, безумовно, є певні переваги (додаток А).

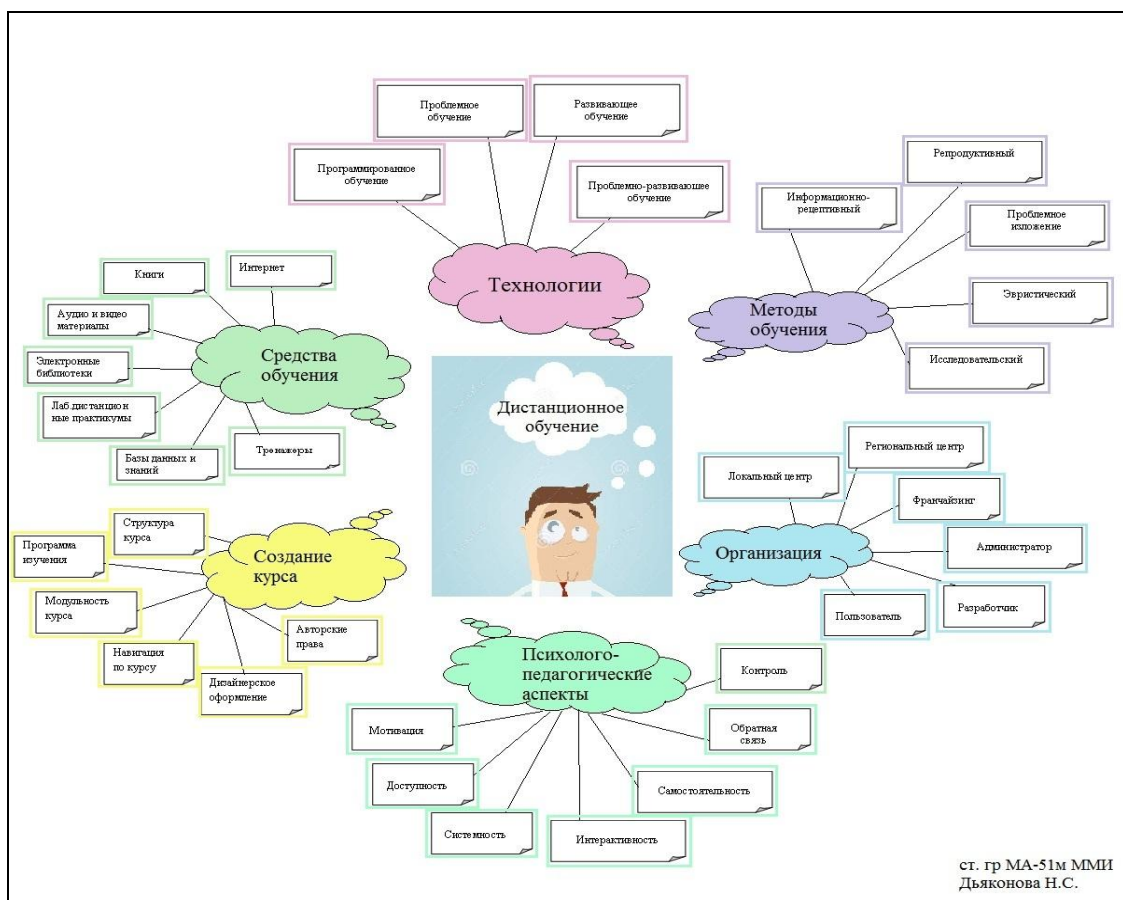


Рисунок 4 – Карта "Технології дистанційного навчання студентів у ВНЗ".

Отже, аналіз і обговорення створених студентами ментальних карт показали дієвість такої форми їх самостійної роботи, особливо для студентів-магістрів. При цьому і побудова, й обговорення карт подобається студентам, які виконують ці завдання з інтересом і навіть із задоволенням.

7 ПРИКЛАДИ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ПРОЕКТІВ (РОБІТ) СТУДЕНТІВ

Як зазначалось, науково-дослідницька СРС відноситься до інформаційно-розвиваючих методів навчання і є одним з основних засобів опанування навчального матеріалу у час, вільний від аудиторного навантаження. Отже, для перевірки ступеню засвоєння теоретичного навчального матеріалу студентами та вміння використовувати отримані компетенції при вирішенні практичних завдань, пов'язаних з майбутнім фахом, впродовж семестру студенти виконують комплексне наукове дослідження за обраною темою (бажано іноземною мовою).

Індивідуальне науково-дослідне завдання навчального або навчально-дослідницького характеру є різновидом позааудиторної індивідуальної роботи студентів. Структура індивідуального науково-дослідницького завдання передбачає:

- вступ, у якому зазначається тема, мета і завдання роботи, її основні положення; обґрунтовується актуальність обраної теми дослідження та встановлюється коло вчених, які присвятили свої праці досліджуваній темі;
- теоретичне обґрунтування та виклад базових положень, законів, принципів, алгоритмів, на основі яких виконується проектне завдання;
- методи дослідження;
- основні результати роботи та їх обговорення, схеми, малюнки, моделі, систематизована реферативна інформація та її аналіз, отримані власні результати досліджень тощо;
- висновки;
- список використаних джерел.

Обсяг роботи не перевищує 25 сторінок тексту. При оцінюванні проекту увага приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі завдання.

*Приклади індивідуальних науково-дослідницьких завдань
(англійською мовою):*

1. Consider and analyze the aspects of the physical chemistry that lead to "holes" in the stratospheric ozone layer.
2. Analyze various atmosphere regions and describe trends in temperature.
3. Characterize the origin & environmental effects of the photochemical smog, as well as the techniques to reduce the ground-level photochemical smog using appropriate terminology.
4. Qualitatively characterize the origin & environmental effects of acid deposition by the appropriate chemical equations.
5. Analyze the occurrence, origin & environmental effects of the ground-level, atmospheric particulate matter.
6. Characterize the free radical chemistry that takes place in the troposphere using appropriate chemical equations & principles.
7. Determine catalytic & non-catalytic mechanisms for ozone destruction in the stratosphere.
8. Describe and analyze the tropospheric chemistry associated with acidic deposition using suitable chemical equations & principles.
9. Examine the CFCs role in the ozone destruction and potential consequences and solutions of the problem.
10. Substantiate the use of the specific technologies designed for the solution of the ground-level air pollution problem.
11. Qualitatively characterize the origin & environmental effects of the major pollutants related to the indoor air pollution.

12. Consider the tropospheric chemistry associated with the photochemical smog using suitable chemical equations & principles.
13. By chemical equations illustrate the way(s) how dioxins are formed during the syntheses of phenoxy herbicides and wood preservatives.
14. Explain which factors lead to the "natural" greenhouse effect.
15. Describe and analyze the mechanism(s) by which CO_2 and H_2O (the major greenhouse gases) are believed to make a contribution to the "enhanced" greenhouse effect.
16. Consider the existing predictions concerning global warming and discuss of the evidence of the global warming issue.
17. Determine the environmental impact of the main pesticides, insecticides and herbicides.
18. Describe the major chemical and biological components in Ukrainian drinking water for which maximum concentrations are controlled. What are the major sources of the drinking water pollutants?
19. Characterize the toxicity and bioaccumulation of the 4 common heavy metals & elements: Hg, Pb, Cd, As. What are the specific environmental chemistry and their common sources?
20. Determine the major chemical compounds which can be typically found in the natural waters of Ukraine and the key sources of these compounds.
21. Characterize an acid-base chemistry of the natural waters due to the CO_2 /carbonate system; give the appropriate chemical equilibrium equations.
22. Analyze how various sources of acidic disposition influence the acid-base chemistry of natural waters; determine strategies aimed at the mitigation of this impact.
23. Characterize the concepts of biomagnifications, bioconcentration and persistence in relation to the insecticides environmental impacts.
24. Analyze the aerobic and anaerobic decomposition of the organic matter in natural waters.

25. What strategies are used for purification of Ukrainian drinking water; describe what chemicals are involved and what contaminants they treat.
26. Describe how the measurements of chemical oxygen demand (COD) and biological oxygen demand (BOD) are made.
27. Characterize the impact of such purification processes on the environment.
28. Draw chemical structures of the common organochlorine insecticides.
29. Show chemical structures of the common herbicides (for example, triazines, phenoxy derivatives, metolachlor, etc).
30. What are the common characteristics of polynuclear aromatic hydrocarbons? Draw structures of the simple polynuclear aromatic hydrocarbons – naphthalene, phenanthrene. Discuss their properties, sources and negative health effects.
31. Analyze the toxicology & human health effects of dioxins, PCBs and difurans, as well as the strategies for the disposal of these chemicals.

ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Алексеев С. В. Методология компетентного подхода в системе экологического образования / С. В. Алексеев // Окружающая среда, безопасность и здоровье человека : [сб. науч. тр.]; [под ред. С. В. Алексеева]. – СПб. : СПбАППО, 2008. – С. 159–173.
2. Атанов Г. А. Деятельностный подход в обучении / Г. А. Атанов. – Донецк : ЕАИ-пресс, 2001. – 160 с.
3. Белкин А. С. Ситуация успеха. Как её создать : [книга для учителя] / А. С. Белкин. – М. : Просвещение, 1991. – 176 с. – (Сер. : "Мастерство учителя : идеи, советы, предложения").
4. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 192 с.
5. Беспалько В. П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов : [учеб.-метод. пособ.] / В. П. Беспалько, Ю. Г. Татур. – М. : Высш. шк., 1989. – 144 с.
6. Бібік Н. М. Компетентнісна освіта – від теорії до практики / Н. М. Бібік, І. Г. Єрмаков, О. В. Овчарук. – К. : Плеяда, 2005. – 120 с.
7. Білявський Г. О. Нові концептуальні підходи до розвитку екологічної освіти в Україні на початку ХХІ століття / Г. О. Білявський, В. М. Боголюбов // Наук. зап. НаУКМА : спец. вип. – К., 2000. – Т. 18. – Ч. 2. – С. 300–305.
8. Біогеохімія : Практикум [для студ. напряму підготов. 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування"] / О. В. Кофанова. – К. : НТУУ "КПІ", 2010. – 48 с.
9. Болотов В. А. Компетентностная модель : от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.

10. Бондар О. І. Світові тенденції в екологічній освіті / О. І. Бондар, Т. В. Саєнко // Екологічний вісник. – 2006. – № 4. – С. 18–22.
11. Буринська Н. Проблемні ситуації в навчанні хімії на основі інтегрованого підходу / Ніна Буринська, Олена Мітрясова // Біологія і хімія в шк. – 2007. – № 3. – С. 51–53.
12. Буяльська Н. П. Ефективність інноваційних технологій навчання в екологічній освіті / Н. П. Буяльська // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2006. – № 1. – С. 93–98.
13. Вербицкий А. А. Контекстно-компетентностный подход к модернизации образования / А. А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2010. – № 5. – С. 32–37.
14. Вербицкий А. А. Личностный и компетентностный подходы в образовании : проблемы интеграции / А. А. Вербицкий. – М. : Логос, 2009. – 336 с.
15. Данилов-Данильян В. И. Экологический вызов и устойчивое развитие: [учеб. пособ.] / В. И. Данилов-Данильян, К. С. Лосев. – М. : Прогресс-Традиция, 2000. – 416 с.
16. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / І. М. Дичківська. – К. : Академвидав, 2004. – 352 с. – (Сер. : "Альма-матер").
17. Елькін М. В. Модель проектної діяльності студентів / М. В. Елькін // Педагогіка і психологія формування творчої особистості : проблеми і пошуки : [зб. наук. пр.]. – К.–Запоріжжя. – 2004. – Вип. 30. – С. 87–91.
18. Измайлова М. А. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов : [метод. пособ.] / М. А. Измайлова. – М. : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К⁰", 2009. – 64 с.
19. Кобзар О. Б. Роль проблемного навчання в підвищенні якості підготовки фахівців / О. Б. Кобзар. – К.: НМЦВО, 2002. – Вип. 27. – С. 34–42.

20. Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи : Бібліотека з освітньої політики / [за заг. ред. О. В. Овчарук]. – К. : "К.І.С.", 2004. – 112 с.

21. Концепція екологічної освіти України // Екологія і ресурси : [зб. наук. пр.; Укр. ін-т дослідж. навколиш. середовища і ресурсів]. – К. : Вид-во "Сталь", № 4. – 2002. – С. 5–25.

22. Концепція національної екологічної політики України на період до 2020 року. – Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України № 880-р від 17 жовт. 2007 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=880-2007-%F0>. – Назва з екрана.

23. Кофанова О. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів-екологів засобами інформаційно-комунікаційних технологій / Олена Кофанова // Вища шк. – 2012. – № 8. – С. 72–87.

24. Кофанова О. В. Компетентнісно орієнтована методична система хімічної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів у вищих технічних навчальних закладах / О. В. Кофанова // Енергетика : економіка, технології, екологія : [наук. журнал]. – 2012. – № 1 (30). – С. 115–127 с.

25. Кофанова О. В. Модернізація хімічної підготовки студентів-екологів з позицій блочно-модульної технології навчання / О. В. Кофанова // Наук. зап. Вінниц. держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Сер. Педагогіка і психологія : [зб. наук. пр.; редкол. В. І. Шахов (голова) та ін.]. – Вінниця : Тов фірма "Планер", 2011. – Вип. 35. – С. 241–246.

26. Кофанова О. В. Самостійна та науково-дослідницька робота студентів як засоби реалізації компетентнісно орієнтованої методичної системи хімічної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів / О. В. Кофанова // Наук. зап. Вінниц. держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Сер. Педагогіка і психологія : [зб. наук. пр.; редкол. В. І. Шахов (голова) та ін.] – Вінниця : ТОВ "Нілан ЛТД", 2012. – Вип. 37. – С. 118–121.

27. Кофанова О. В. Створення системи хімічних знань у підготовці інженерів-екологів - запорука сталого розвитку країни / О. В. Кофанова // Вісн. Нац. техн. ун-ту України "Київський політехнічний інститут". Сер. Філософія. Психологія. Педагогіка : [зб. наук. пр.]. – К. : ІВЦ "Політехніка". – 2008. – № 1 (22). – С. 150–153.

28. Кофанова О. В. Удосконалення програми з хімії з урахуванням міждисциплінарних зв'язків / О. В. Кофанова, Т. М. Назарова // Вісн. Нац. техн. ун-ту України "Київський політехнічний інститут". Сер. Філософія. Психологія. Педагогіка: [зб. наук. пр.]. – К.: ІВЦ "Політехніка". – 2009. – № 1(25). – С. 153–157.

29. Кофанова О. В. Хімічна підготовка майбутніх інженерів-екологів : теорія і практика : монографія / О. В. Кофанова. – К. : НТУУ "КПІ", 2012. – 400 с.

30. Кофанова О. В. Хімічна підготовка майбутніх фахівців-екологів – важливий напрям забезпечення екологічної безпеки України / О. В. Кофанова // Педагогіка і психологія. – 2011. – № 4 (73). – С. 46–55.

31. Крамаренко В. Ф. Токсикологическая химия / В. Ф. Крамаренко. – К. : Выща шк. – Голов. изд-во, 1989. – 447 с.

32. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения: в 2-х т. / А. Н. Леонтьев. – М.: Педагогика, 1983, 1988.; т.2. – 772 с.

33. Лернер И. Я. Проблемное обучение / И. Я. Лернер. – М.: Знание, 1974. – 64 с.

34. Некос В. Ю. Основи формування національної технології вищої екологічної освіти в Україні / Володимир Некос, Алла Некос // Вища освіта України. – 2006. – № 1. – С. 32–36.

35. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : [учеб. пособ. для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров] / [Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеев и др.; под ред. Е. С. Полат]. – [2-е изд., стер.]. – М. : Издательский цент "Академия", 2005. – 272 с.

36. Освітні технології : [навч. посіб.] / [О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін.; за ред. О. М. Пехоти]. – К. : А.С.К., 2002. – 256 с.

37. Петришин О. Л. Науково-дослідна робота студентів з проблем охорони навколишнього середовища (на матеріалах університетів США) / О. Л. Петришин // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. пр.]. – Вип. 5. – Вінниця–К. : ДОВ Вінниця, 2004. – С. 577–581.

38. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін : монографія / В. А. Петрук. – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2006. – 292 с.

39. Повестка на 21 век. Конференция ООН по охране окружающей среды и развитию, Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г. Извлечения. – М. : Центр координации и информации Социально-экологического союза, 1997. – 31с.

40. Полат Е. С. Метод проектов : история и теория вопросов / Е. С. Полат // Школьные технологии. – 2006. – № 6. – С. 43–47.

41. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : [учеб. пособ. для студ. вузов] / Е. С. Полат. – М. : Издательский центр "Академия", 2007. – 368 с.

42. Программа действий : Повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро / [сост. : М. Китинг]. – Женева: Центр "За наше общее будущее", 1993. – 70 с.

43. Равен Дж. Компетентность в современном обществе : Выявление развития и реализация / Дж. Равен; [пер. с англ.] – М. : "Когито-центр", 2002. – 400 с.

44. Селевко Г. К. Компетентности и их классификация / Г. К. Селевко // Народное образование. – 2004. – № 4. – С. 138–143.

45. Сисоєва О. С. Особистісно орієнтовані педагогічні технології : метод проектів / О. С. Сисоєва // Неперервна професійна освіта : теорія і практика. – 2002. – Вип. 1 (2). – С. 69–79.

46. Слесарев В. И. Химия : Основы химии живого : [учебник для вузов] / В. И. Слесарев; [5-е изд., испр.]. – СПб. : Химиздат, 2009. – 784 с.

47. Совгіра С. В. Організація проблемного навчання в курсі екології / С. В. Совгіра // Педагогіка і психологія. – 2007. – № 1. – С. 35–46.

48. Степко М. Ф. Компетентнісний підхід до організації підготовки фахівців, його розуміння і проблеми використання у вищій школі України / М. Ф. Степко // Педагогіка і психологія. – 2009. – № 2. – С. 42–51.

49. Талызина Н. Ф. Деятельностный подход к построению модели специалиста / Н. Ф. Талызина // Alma mater (Вестник высшей школы). – 1986. – № 3. – С. 10–14.

50. Талызина Н. Ф. Теоретические основы разработки модели специалиста / Н. Ф. Талызина. – М. : Знание, 1986. – 112 с.

51. Топузов О. М. Метод проектів у системі проблемного навчання з географії / Олег Михайлович Топузов // Географія та основи економіки в шк. – 2007. – № 1. – С. 38–41.

52. Трунякова Н. О. Реалізація методу проектів у професійному навчанні в умовах кредитно-модульної системи / Н. О. Трунякова, І. І. Ярита // Вісн. Луганськ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Сер. Педагогічні науки. – Луганськ, 2009. – № 9. – С. 41–51.

53. Тульська О. Л. Проектна діяльність як засіб розвитку професійної культури майбутніх екологів у процесі фахової підготовки / О. Л. Тульська // Наук. праці Донецьк. нац. техн. ун-ту. Сер. Педагогіка, психологія і соціологія. – Донецьк : ДВНЗ "ДонНТУ", 2009. – С. 199–204.

54. Фресс П. Оптимум мотивации / П. Фресс, Ж. Пиаже // Экспериментальная психология; [под ред. П. Фресса, Ж. Пиаже]. – М. : Прогресс, 1975. – Вып. 5. – С. 119–125.

55. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность / Х. Хекхаузен; [под ред. Д. А. Леонтьева, Б. М. Величковского]. – [2-е изд.]. – СПб. : Питер-пресс; М. : Смысл, 2003. – 864 с.

56. Шадриков В. Д. Новая модель специалиста : инновационная подготовка и компетентностный подход / В. Д. Шадриков // Высшее образование сегодня. – 2005. – № 8. – С. 26–31.

57. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності : підручник / В. М. Шейко. – К. : Знання-Прес, 2002. – 295 с.

58. Ягупов В. В. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців у системі вищої освіти / В. В. Ягупов, В. І. Свистун // Наук. зап. НаУКМА. Сер. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. – 2007. – Т. 71. – С. 3–8.

59. Ягупов В.В. Педагогіка: навч. посібник / Ягупов В.В. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.

60. Ясакова Т. Структура самостійної роботи студентів із загальної та неорганічної хімії / Тетяна Ясакова // Біологія і хімія в шк. – 2008. – № 4. – С. 54–55.

61. Adams K. A. What Colleges and Universities Want in New Faculty / Kathryn A. Adams. – Washington : AACU, 2002. – 18 p.

62. Bamett J. The Meaning of Environmental Security. Ecological Politics and Policy in the New Security Era / J. Bamett. – London and New York : Zed Books, 2001. – 184 p.

63. Van Bohemen H. Ecological Engineering : Bridging Between Ecology and Civil Engineering; [Ed. by Hein van Bohemen]. – Aeneas Technical Publishers, Delft, The Netherlands, AC Boxtel, 2005. – 400 p.

64. Cawsey D. C. Influencing the Future through Innovations in Environmental Engineering Education / D. C. Cawsey // European Journal of Engineering Education. – 1996. – Vol. 21. – Num. 4. – P. 393–402.

65. Douglas College. Environmental Chemistry (CHEM 2303) [Електронний ресурс] : [Сайт]. – Режим доступу : <https://www.douglascollege.ca/programs->

[courses/catalogue/courses/CHEM/CHEM2303/](#). – Назва з екрана.

66. Baird Colin. Environmental Chemistry / Baird Colin, Cann M.; [4th ed.] – N. Y. : W. H. Freeman, 2008.

67. Key Competencies for Lifelong Learning. A European Reference Framework [Електронний ресурс]. – Brussels : European Commission, 2005. – Режим доступу : <http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/basic-frame.pdf>. – Назва з екрана.

68. Mitsch W. J. Ecological Engineering : a Field Whose Time Has Come / William J. Mitsch, Sven E. Jørgensen // Ecological Engineering. – 2003. – N 20. – P. 363–377 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.elsevier.com/locate/ecolend>. – Назва з екрана.

69. Mitsch W. J. Ecological Engineering : An Introduction to Ecotechnology / William J. Mitsch, Sven Eric Jørgensen. – Wiley, New York, 1989. – 472 p.

70. Mitsch W. J. Ecological Engineering : a New Paradigm for Engineers and Ecologists / William J. Mitsch; In Peter C. Schulze (Ed.), Engineering within Ecological Constraints. – Washington, DC : National Academy Press, 1996. – P. 111–128.

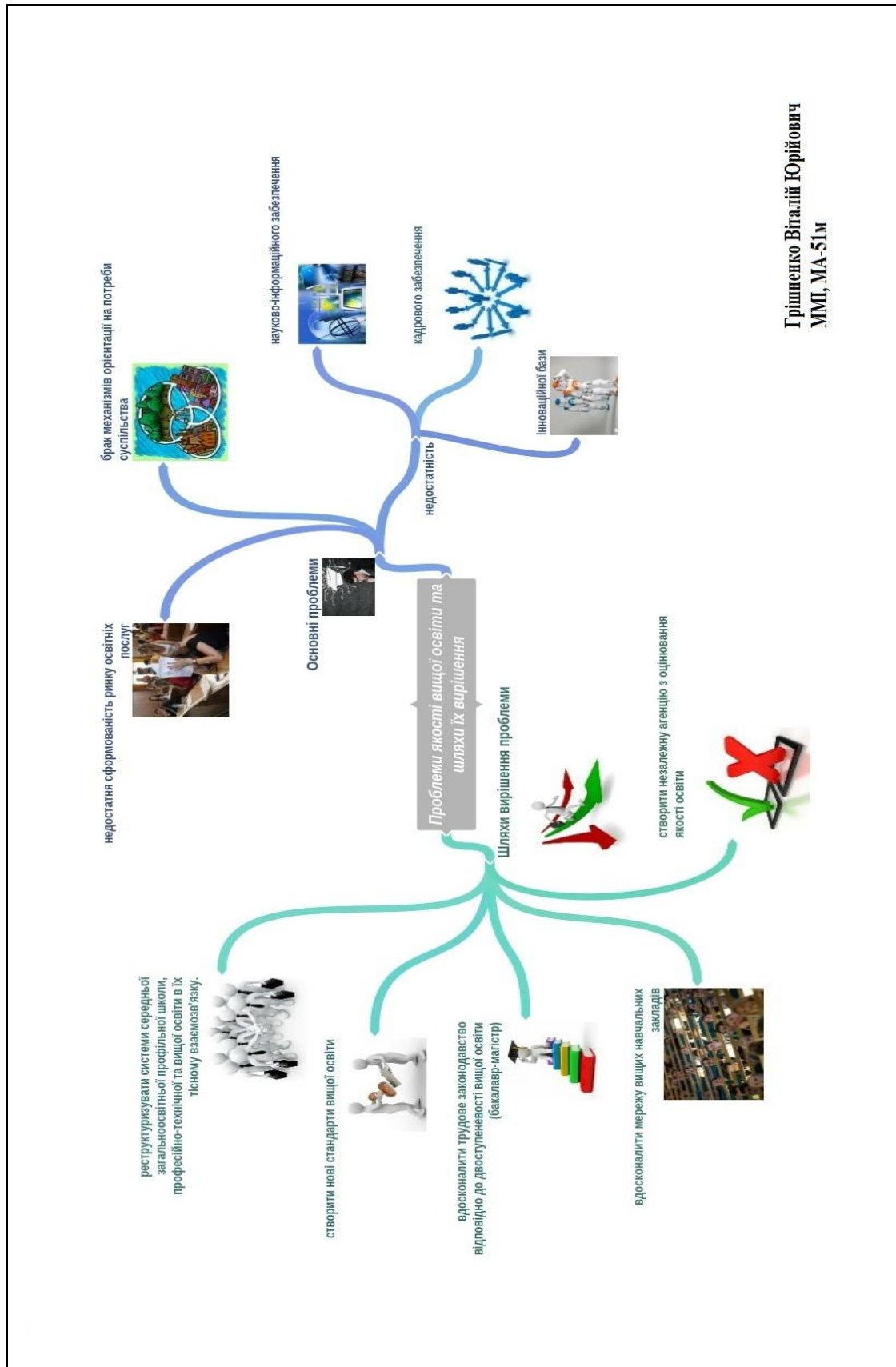
71. Odum H. T. Man in the Ecosystem / Howard T. Odum; In : Proceeding of the Lockwood Conference on the Suburban Forest and Ecology // Bull. Conn. Agr. Station, Storrs, CT, 1962. – P. 57–75.

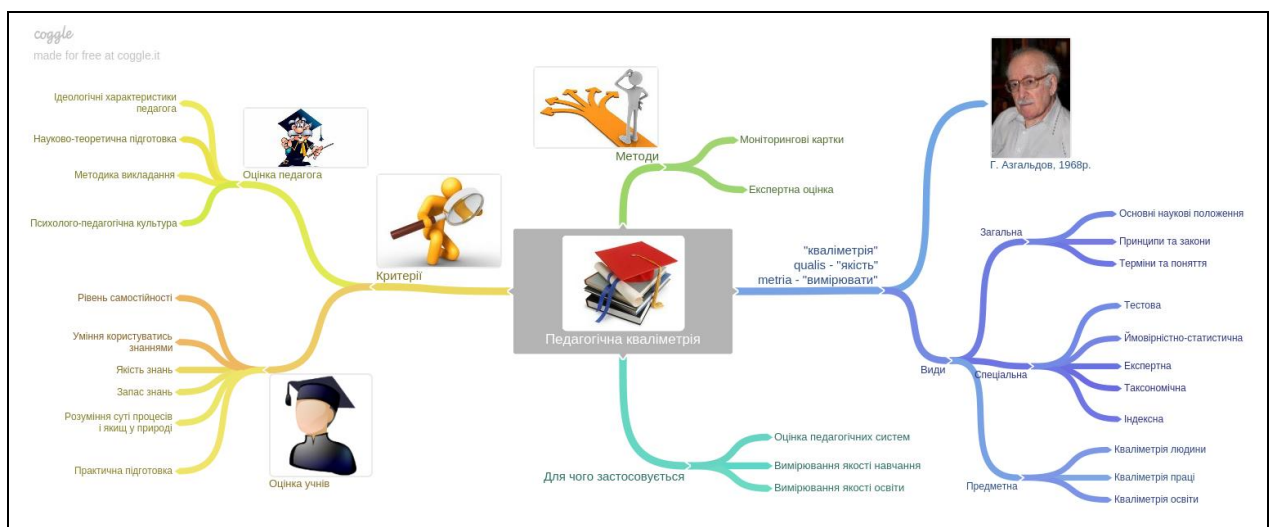
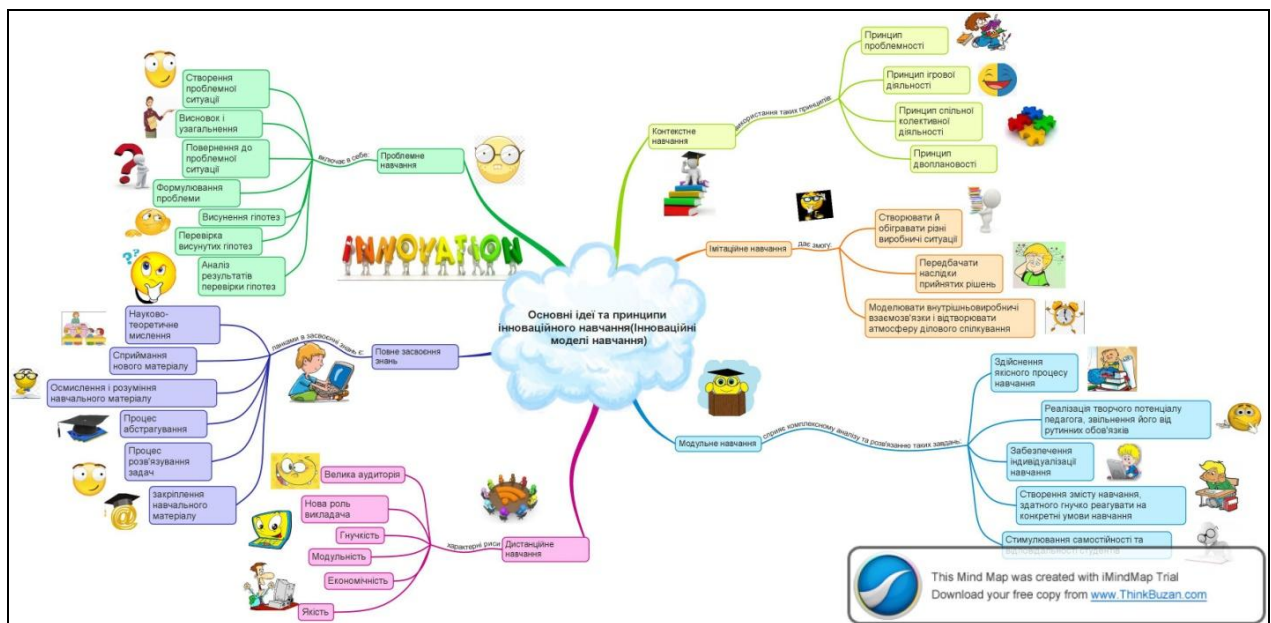
72. Peavy H. S. Environmental Engineering / Howard S. Peavy, Donald R. Rowe, George Tchobanoglous. – New York : McGraw-Hill Higher Education, 1985. – 720 p.

73. Silberman M. Active Learning. 101 Strategies to Teach Any Subject / Mel Silberman. – Boston : Publisher Allyn & Bacon, 1996. – 189 p.

74. White Robert W. Motivation Reconsidered : The Concept of Competence // Psychological Review. – 1959. – Vol. 66 (5). – P. 297–333.

Д О Д А Т К И





ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ									
PERIOD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	H 1.0079 Гідроген							He 4.0026 Гелій	Символ Протонне число
2	Li 6.941 Літій	Be 9.0122 Берилій	B 10.811 Бор	C 12.011 Карбон	N 14.007 Азот	O 15.999 Оксиген	F 18.998 Флуор	Ne 20.179 Неон	Оксиген 15.999 Відносна атомна маса Назва елемента Електронна формула
3	Na 22.990 Натрій	Mg 24.305 Магній	Al 26.982 Алюміній	Si 28.086 Силіцій	P 30.974 Фосфор	S 32.066 Сульфур	Cl 35.453 Хлор	Ar 39.948 Аргон	
4	K 39.098 Калій	Ca 40.078 Кальцій	Sc 44.956 Скандій	Ti 47.88 Титан	V 50.942 Ванадій	Cr 51.996 Хром	Mn 54.938 Манган	Fe 55.847 Ферум	
5	Rb 85.468 Рубідій	Sr 87.62 Стронцій	Y 88.906 Ітрій	Zr 91.224 Цирконій	Nb 92.906 Ніобій	Mo 95.94 Молибден	Tc 98.906 Технецій	Ru 101.07 Рутеній	
6	Cs 132.91 Цезій	Ba 137.33 Барій	*La 138.91 Лантан	Hf 178.49 Гафній	Ta 180.95 Тантал	W 183.85 Вольфрам	Re 186.21 Реній	Os 190.2 Осмій	
7	Fr 223 Францій	Ra 226.03 Радій	**Ac 227 Актиній	Rf 261 Резерфордій	Db 262 Дубній	Sg 263 Сиборгій	Bh 262 Борій	Hs 265 Гасій	
Вищі окисиди	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄	
Легкі сполуки з Гідрогеном			RH ₄	RH ₃	RH ₃	H ₂ R	HR		

* Лантаноїди

58	Ce 140.12 Церій	Pr 140.91 Прасеодим	Nd 144.24 Неодим	Pm 147 Прометій	Sm 150.36 Самарій	Eu 151.96 Європій	Gd 157.25 Гадоліній	Tb 158.93 Терій	Dy 162.50 Диспрозій	Ho 164.93 Гольмій	Er 167.26 Ербій	Tm 168.93 Тулій	Yb 173.04 Іттерій	Lu 174.97 Лютецій
	[Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ³ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ⁴ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ⁵ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ⁶ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ⁹ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ¹⁰ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ¹¹ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ¹² 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ¹³ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²

** Актиніоїди

90	Th 232.04 Торій	Pa 231 Протактиній	U 238.03 Уран	Np 237 Нептуній	Pu 244 Плутоній	Am 243 Америцій	Cm 247 Курій	Bk 247 Берклій	Cf 251 Каліфорній	Es 252 Ейнштейній	Fm 257 Фермій	Md 258 Менделєєв	No 259 Нобелій	Lr 260 Лоуренцій
	[Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²	[Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ⁹ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ¹⁰ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ¹¹ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ¹² 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ¹³ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	[Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²

s-елементи p-елементи d-елементи f-елементи